

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of  
ELFERICH REINHOLD

Atty. Docket No.  
DE 000062

Serial No. 09/618,181

Group Art Unit: 2753

Filed: JULY 18, 2000



Title: ELECTRIC MOTOR HAVING FOIL-SHAPED SUBSTRATE WITH TRACKS WITH  
VARYING WIDTH

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

NOV 20 2000

Technology Center 2600

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Certified copies of the German Application No. 19933368.8  
filed July 20, 1999 and the European Application No. 00201477.7  
filed April 25, 2000 referred to in the Declaration of the above-  
identified application are attached herewith.

Applicant claims the benefit of the filing dates of said  
German and European applications.

Respectfully submitted,

Enclosure

By Bernard Franzblau  
Bernard Franzblau, Reg. 20,346  
Consulting Patent Attorney.  
(914) 333-9614

CERTIFICATE OF MAILING

It is hereby certified that this correspondence is being deposited with the  
United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to:  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS  
Washington, D.C. 20231

On 11/9/00  
By Bernard Franzblau



Pat 99 906

Pat 99 906

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 33 368.8  
**Anmeldetag:** 20. Juli 1999  
**Anmelder/Inhaber:** Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE  
**Bezeichnung:** Permanentmagnetisch erregter Elektromotor mit  
Ankerwicklungen aus flächenhaften  
Leiterbahnen  
**IPC:** H 02 K 3/26

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Weihmayr

BEST AVAILABLE COPY

20.07.99



PHD 99-906

### ZUSAMMENFASSUNG

Permanentmagnetisch erregter Elektromotor mit Ankerwicklungen aus flächenhaften Leiterbahnen

Die Erfindung bezieht sich auf einen permanentmagnetisch erregten Elektromotor, bei dem die Ankerwicklungen aus flächenhaften Leiterbahnen bestehen, welche mittels Leiterbahntrennlinien getrennt sind

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Kreisbereichen der Ankerwicklungen der Radius der Trennlinien mit zur Polmitte hin zunehmenden Kreiswinkel zunächst ansteigt und im weiteren Verlauf des Kurvenstückes wieder abfällt, und wobei der Grad dieser Kurvenradienüberhöhung von der inneren hin zur äußeren Windung zunimmt und im wesentlichen kontinuierlich verläuft.

20.07.99

PHD 99-906

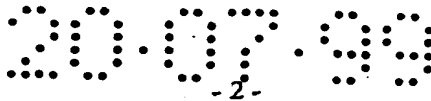
BESCHREIBUNG

Permanentmagnetisch-erregter Elektromotor mit Ankerwicklungen aus flächenhaften Leiterbahnen

- Die Erfindung betrifft das Layout für die Ankerwicklung eines permanent magnetisch erregten Elektromotors, bestehend aus auf isolierenden Schichten angeordneten Leiterbahnen, wobei die Form und der Verlauf der Leiterbahnen einer Lage durch Abtragen von Kupfermaterial gebildet wird und dadurch Leiterbahntrennlinien zwischen den Leiterbahnen entstehen.
- Bei den üblicherweise als Luftspulenmotoren bezeichneten elektrischen Antrieben dient ein Motorteil dazu, im Luftspalt ein mehrpoliges Magnetfeld, das Erregerfeld, zu erzeugen. Hierzu werden üblicherweise Permanentmagnete verwendet. Ein zweiter Motorteil trägt die Ankerwicklung, die nicht in Nuten eingelegt wird, sondern sich im Luftspalt befindet. Die zu den Ankerströmen senkrechte Komponente des Erregerfeldes erzeugt eine auf beiden senkrecht stehende, und zwischen beiden wirkende Kraft. Auf diese Weise läßt sich je nach Ausformung des Luftspaltes und der darin befindlichen Ankerwicklung für zylindrische Luftspalte ein Radialfluß-, für scheibenförmige ein Axialfluß- und für langgestreckte ein Linearmotor bauen. Zur Herstellung der Spulen solcher Ankerwicklungen eignen sich Folien, welche beispielsweise durch ätzen oder stanzen einer Kupferschicht gebildet sind, die auf oder - im üblichen mehrlagigen Aufbau - zwischen isolierenden Kunststoffschichten angebracht sind.

Die Erfindung betrifft Form und Verlauf der Leiterbahnen, die es in Hinblick auf die Motorparameter zu optimieren gilt.

- In der DE 36 03 031 beispielsweise ist gezeigt, daß die Leiterbahnen eines (abgewickelten) Ankerwicklungssoles langlochförmig sein können. Also im wesentlichen zusammengesetzt aus Halbkreis- und Geradenstücken, die in eine Spiralförmigkeit überführt sind. Diese Langlochform hat gegenüber einer strikten Rechteckform den Vorteil, daß der Leiterbahn- und damit der Spulenwiderstand verringert ist. Gleichzeitig wird aber auch der pro Windung



PHD 99-906

umschlossene Erregerfluß (d.h. die Flußverkettung und damit die EMK) verringert. In der EP 0 030 008 sind Polspulen gezeigt, die aus aneinandergesetzten Viertelkreis- und Geradenstücken bestehen. Dies reduziert auch den Widerstand trägt aber der Flußverringerng Rechnung.

- 5 In der DE 1 989 486 ist ein Layout mit rechteckigen Spulen abgebildet, worin die Breite der Trennlinien in den zu den Polgrenzen parallelen Leiterbahnen variiert wird. Dies ist gleichbedeutend mit einer verstärkten Sehnung und führt weder zu einem kleineren Spulenwiderstand, da hier nicht die Breite der Leiterbahnen sondern die der Trennlinien variiert ist. Noch führt es zu einer Erhöhung der EMK.
- 10 In der EP 0 374 805 ist für eine Axialflußausführung vorgeschlagen, die Leiterbahnbreite im Wicklungskopfbereich von innen nach außen hin zu vergrößern. Es wird angegeben, daß auf diese Weise eine Verringerung des Spulenwiderstandes erreicht werden kann, ohne erhöhte Wirbelstromverluste in den verbreiterten Bahnen in Kauf nehmen zu müssen, da sich die Wickelköpfe im feldfreien Raum befinden. Dieser Umstand ist ein Spezialfall.
- 15 Wohl aber ist es so, daß in der Regel eine solche Wicklung keine optimale Ausnutzung von Motorvolumen und Material bewirkt, da sie zu einer verringerten Flußverkettung führt.

- Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Form für die Polspulen anzugeben, die hinsichtlich der Motorkenngrößen wie Kennliniensteilheit (Flußverkettung im Quadrat zu Widerstand) und Wirbelstromverluste optimiert ist und die technologischen Vorgaben wie die Mindestbreite der Leiterbahntrennlinien berücksichtigt.
- 20

Die gestellte Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

- 25 Die Form der durch Abtragen von Kupfermaterial entstehenden Leiterbahntrennlinien einer Windung eines Wicklungspols weicht von der üblichen Form, bestehend aus aneinandergesetzten Kreis- und Geradenstücken, dadurch ab, daß in den Kreisbereichen der Radius der Trennlinien mit zur Polmitte hin zunehmenden Kreiswinkel zunächst ansteigt und im weiteren Verlauf des Kurvenstückes wieder auf seinen ursprünglichen Betrag ab-
- 30 fällt, wobei der Grad dieser Kurvenradientüberhöhung von der inneren hin zur äußeren Windung zunimmt und im wesentlichen kontinuierlich verläuft.

20.07.99

PHD 99-906

Vorteilhaft wird der Abstand zweier benachbarter Trennlinien sowohl in den Geraden - wie auch in den Kurvenbereichen von der Polmitte in Richtung Polgrenze wie auch in Richtung Wickelkopfende zusätzlich reduziert oder er bleibt unverändert.

- 5 Vorteilhaft sind die Windungen überführt in eine spiralförmige Leiterbahn, indem innerhalb eines beliebig vorgegebenen Sektors der Übergang zwischen zwei benachbarten Windungen durchgeführt ist.

- Auf diese Weise läßt sich besonders für Spulen mit kleinem Polhöhe- zu Breite-Verhältnis eine deutliche Verbesserung der Kennliniensteilheit erzielen. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß solche Spulen in Radialfeldmotoren mit zylindrischer Luftspaltwicklung verwendet werden. Wobei die Wicklung aus auf flexiblen Trägermaterial angebrachten Kupferfolien besteht, die in Zylinderform gebogen sind.
- 10

- 15 Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 exemplarisch ein Layout für die Vorderseite einer abgewickelten doppelseitigen Kupferfolie. Diese Folie bildet einen Strang der Ankerwicklung mit sechs Polspulen. Die wirksame Komponente des Erregerfeldes 40 steht senkrecht zur Zeichenebene. Der erregerfeldbildende Motorteil ist relativ zum Anker beweglich gemäß Pfeil 41. Das Layout der Ankerwicklung besteht aus Trennlinien und -flächen 2 - das sind die abzutragenden Teile- und den dazwischen liegenden Leiterbahnen 1. Diese sind hier zu sechs spiralförmigen Polspulen angeordnet mit i.a. unterschiedlicher Windungszahl, Spulenhöhe, Wickelfenster und mittlerer Leiterbahnbreite. Jede Polspule befindet sich zwischen den Polgrenzen 31.
- 20
- 25 Die Leiterbahnen einer Polspule sind im wesentlichen spiegelsymmetrisch zur Polmitte 30 und lassen sich einteilen in im wesentlichen gerade Bahnstücke und in Kurvenstücke.

- Fig. 2 links die Leiterbahntrennlinien einer Polspule. Einer der vier Kurvenbereiche ist rechts vergrößert dargestellt. Die gestrichelten Linien 70 sind äquidistante Viertelkreisstücke mit dem Abstand  $d$ , haben also konstante Radien  $r_0$  über den Kurvenwinkel  $\phi$ . Dick eingezeichnet sind die nach a) modifizierten Kurventrennlinien 71. Beim Kurvenein- und -ausgang decken sie sich mit den Kreisbögen 70. Dazwischen weichen sie von der
- 30

20.07.99

PHD 99-906

Kreisform in der Weise ab, daß ihre Radien  $r_1$  im Kurvenverlauf zunächst zunehmen um darauf wieder auf  $r_0$  abfallen. Das Maß dieser mit der bezeichneten Radienüberhöhung nimmt ferner von der inneren zur äußeren Windung zu. In der unteren Grafik von Fig. 2 sind beispielhaft die oben beschriebenen Verläufe dieser Radienüberhöhungen der über  
5 den Kurvenwinkel  $\phi$  dargestellt. In der Kurvenschar geben die Funktionen 62 (72) die Radienüberhöhungen der inneren (äußeren) Trennlinie 61 (71) wieder. Fig.2 rechts und links verdeutlicht ferner, daß die angegebene Maßnahme a) zu einer im wesentlichen kontinuierlichen Variation der Leiterbahnbreiten führt.

10 Fig. 3 links das sich ergebende Polwicklungslayout nach b). Rechts ist einer der vier Kurvenbereiche vergrößert dargestellt. Die Trennlinienabstände  $d$  aus Fig. 2 rechts gehen hier über in die variierten Abstände  $d_{xi}$  und  $d_{yi}$ , was zu den Trennlinien 63 bis 73 führt. Diese Maßnahme ergibt Leiterbahnbreiten, die von der inneren zur äußeren Windung hin abnehmen. Die  $d_{xi}$  können dabei unabhängig von den  $d_{yi}$  gewählt sein. Das heißt, die be-  
15 schriebene Abstandsverzerrung kann in x- und in y- Richtung unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Fig. 1, Fig. 2 links und Fig. 3 links zeigen ferner, daß die Windungen überführt sind in spiralförmige Leiterbahnen, die die Polwicklung ausbilden.

20

20.07.99

PHD 99-906

PATENTANSPRÜCHE

1. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor, bei dem die Ankerwicklungen aus flächenhaften Leiterbahnen bestehen, welche mittels Leiterbahntrennlinien getrennt sind, dadurch gekennzeichnet,  
daß in den Kurvenbereichen der Ankerwicklungen der Radius der Trennlinien zur  
5 Kurvenmitte hin zunächst ansteigt und im weiteren Verlauf des Kurvenbereichs wieder abfällt.
2. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der Grad der Kurvenradienüberhöhung von der inneren hin zur äußeren Windung zunimmt und im wesentlichen kontinuierlich verläuft.
3. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der Abstand zweier benachbarter Trennlinien sowohl in den Geraden - wie auch in den Kurvenbereichen von der Polmitte in Richtung Polgrenze wie auch in Richtung Wickelkopfende zusätzlich reduziert ist.
4. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Windungen überführt sind in eine spiralförmige Leiterbahn, indem innerhalb eines beliebig vorgegebenen Sektors der Übergang zwischen zwei benachbarten Windungen durchgeführt ist.

25



20.07.99  
- 6 -

PHD 99-906

5. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor mit Ankerwicklungen nach den Ansprüchen 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

- daß der Motor einen zylinderförmigen Luftspalt aufweist, wobei die Wicklung aus auf  
5 flexiblen Trägermaterial angebrachten Kupferfolien besteht, die in Zylinderform gebogen sind und sich im Luftspalt befinden.

6. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor mit Ankerwicklungen nach den Ansprüchen 1 bis 4,

- 10 dadurch gekennzeichnet,

daß der Motor einen scheibenförmigen Luftspalt aufweist.

7. Permanentmagnetisch erregter Elektromotor mit Ankerwicklungen nach den Ansprüchen 1 bis 4,

- 15 dadurch gekennzeichnet,

daß der Motor einen flachen ausgestreckten Luftspalt aufweist, wie er in Linearmotoren vorkommt.

20.07.99

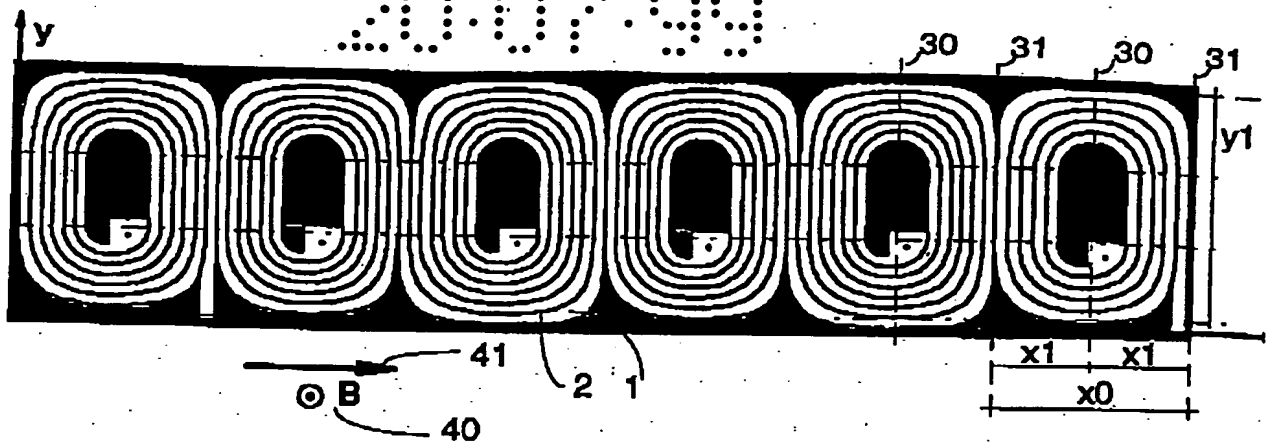


Fig. 1

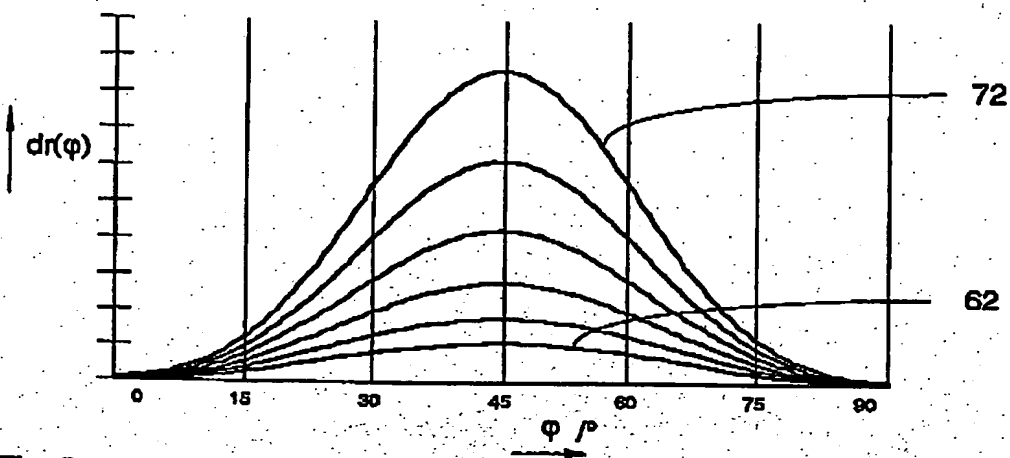
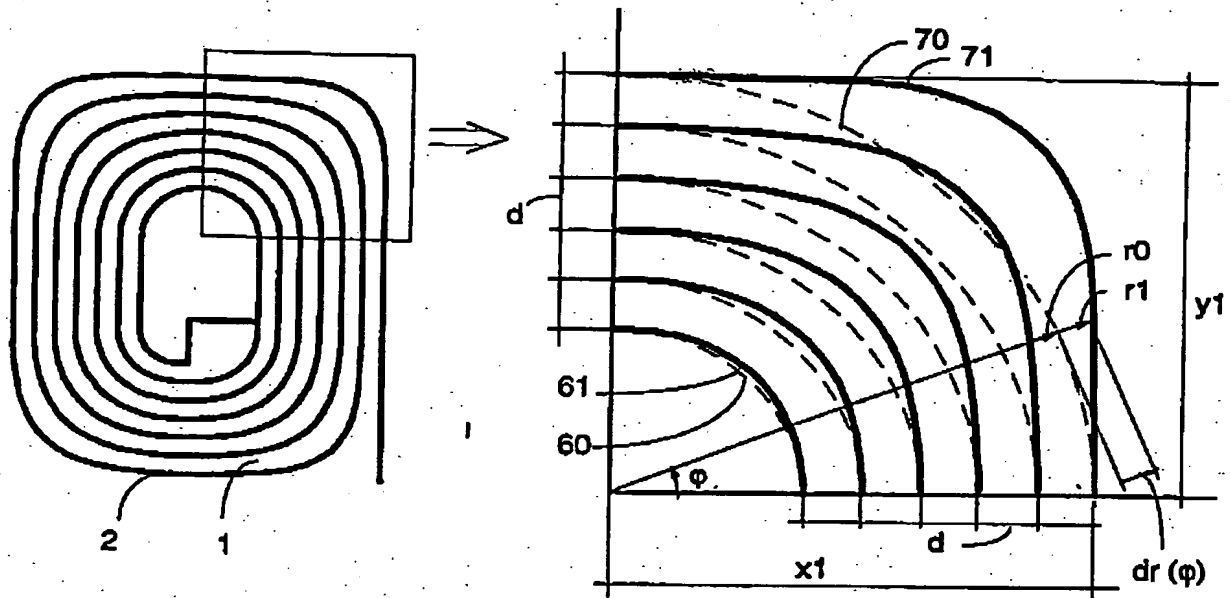


Fig. 2

1-II-PHD99-906

20.07.99

M

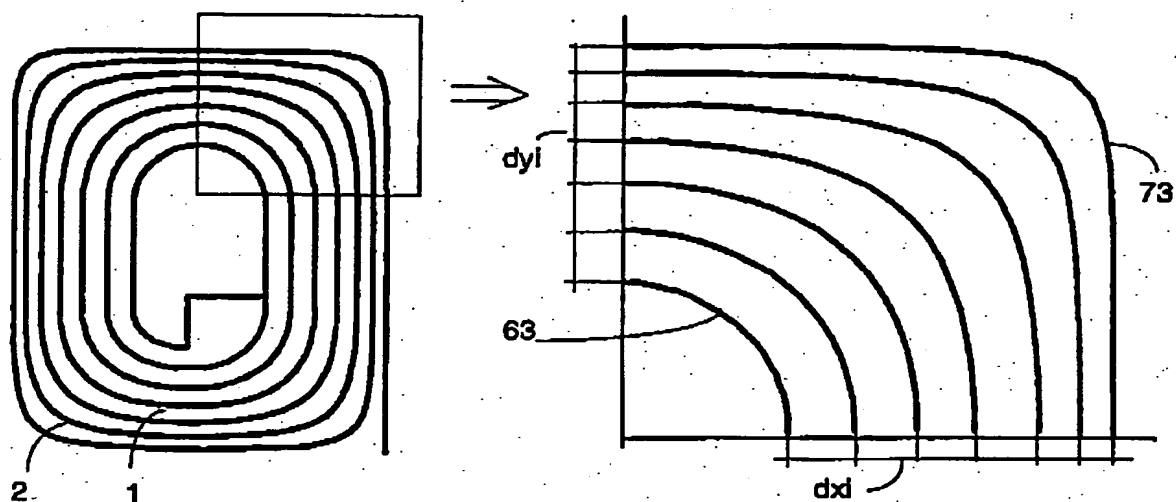


Fig. 3

5

2-II-PHD99-906

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**